

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Raw M. J. S. *Complexity of automorphisms of recursive linear orders* // Ph.D. Thesis. – University of Wisconsin-Madison. – 1995.
2. Coles R. J., Downey R., Khoussainov B. *On initial segments of computable linear orders* // Order. – 1997. – V. 14. – No 2. – P. 107–124.
3. Ambos-Spies K., Cooper S. B., Lempp S. *Initial segments of recursive linear orders* // Order. – 1997. – V. 14. – No 2. – P. 101–105.

А. К. Габибова, Д. В. Бережной

*Казанский (Приволжский) федеральный университет,
mech.ayten@gmail.com*

**МЕТОДИКА РАСЧЕТА ОДНОРОДНЫХ,
ОРТОТРОПНЫХ И МНОГОСЛОЙНЫХ ПЛАСТИН
И ОБОЛОЧЕК СРЕДНЕЙ ТОЛЩИНЫ**

При построении физических моделей многослойных ортотропных оболочек используются всевозможные подходы, основанные как на различных гипотезах для каждого слоя оболочки, так и на единых гипотезах для всех слоев тонкостенной конструкции. В первом случае порядок разрешающей системы зависит от количества слоев. Во втором случае порядок системы не зависит от числа слоев, что открывает, в частности, широкие возможности для эффективного применения метода конечных элементов. Часто ортотропные многослойные конечные элементы (КЭ) получают на основе трехмерного изотропного восьмиузлового КЭ оболочки, полученного при дискретизации трехмерных уравнений теории упругости в

криволинейной системе координат и использовании некоторых оболочечных гипотез.

В данной работе вводятся аппроксимации радиус-вектора, ковариантных и контравариантных базисных векторов, метрических тензоров, перемещений, тензоров деформаций и напряжений. Технология использования метода двойной аппроксимации по точкам суперсходимости и методика понижения порядка аппроксимаций деформаций поперечного сдвига в трехмерной постановке подробно описаны в [1]. Определяется матрица упругих констант для ортотропного материала. Упругие характеристики и углы намотки могут быть в общем случае различны для каждого слоя конечного элемента.

В заключении следует отметить, что разработанная численная методика исследования напряженно-деформированного ортотропных и многослойных пластин и оболочек дает результаты, хорошо согласующиеся с теоретическими значениями и результатами других авторов. Следовательно, на ее основе можно рассчитывать подобные конструкции и получать достоверные результаты.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (проекты №№ 12-01-00955, 12-01-97026, 12-01-31212, 13-97057, 13-01-97058).

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бережной Д. В., Сагдатуллин М. К., Голованов А. И. *Многослойный ортотропный конечный элемент оболочек средней толщины* // Вестник Саратовск. гос. технич. ун-та. – 2011. – № 3 (57). – Вып. 1. – С. 9–19.